

## **Povodně v povodí horní Dyje-analýza kulminačních průtoků** **Floods in the Upper Dyje Catchment-Peak Discharges Analysis**

Jiří Sklenář

### **1. Úvod, příčiny a typy povodní v ČR**

Cílem příspěvku je pokusit se na základě analýzy kulminačních průtoků ve vodoměrné stanici Podhradí nad Dyjí přiblížit povodňový režim v horním povodí Dyje s ohledem na fyzickogeografické faktory ovlivňující odtok vody. Problematika hydrologických extrémů je stále aktuální. K extrémům hydrologického režimu toků a povodí patří vedle period sucha povodňové situace, např. povodeň na konci června 2006 v povodí horní Dyje, která byla vyvolána intenzívními přívalovými srážkami s výskytem extrémních kulminačních průtoků. Naprostá většina povodní v ČR je způsobena srážkami, v zimním půlroce rovněž oteplením a následkem toho táním sněhové pokrývky, zvláště je-li provázáno srážkami. Povodně mohou být též vyvolány výskytem ledových jevů v tocích, mohou však být způsobeny i jinými příčinami, např. přehrazením toku sesuvem půdy, protržením vodní nádrže. Povodně nemusejí vznikat nutně jen z intenzívních srážek, existují i jiné příčiny jejich vzniku s výskytem mimo ČR, např. tání ledovců, výbuch sopky pod ledovcem nebo vlny tsunami. Podle meteorologických příčin vzniku Brázdil a kol. [1] povodně rozdělují na dešťové, sněhové, smíšené a ledové. V [1] jsou povodně podle synoptických příčin rozděleny do zimního typu s většinovým výskytem od prosince do března a letního typu s většinovým výskytem od dubna do října. Podle kombinace příčin a sezonního výskytu povodní jsou podle Matějčka a Hladného [5] rozlišeny v ČR následující hlavní typy povodní : letní typ povodní následkem regionálních dešťů s trváním i několika dnů, zimní a jarní typ povodní vyvolaný následkem tání sněhu, což může být provázáno současnými srážkami, letní typ povodní, jejichž příčinou jsou krátkodobé přívalové deště, zimní a jarní typ povodní (ledové povodně), které vznikají jako následek výskytu ledových jevů v tocích, a povodně ze specifických příčin.

### **2. Povodně na horním toku Dyje**

Od roku 2002 se v povodí horního toku Dyje vyskytly 3 velké povodně, jaké zde nebyly zaznamenány od začátku pozorování v roce 1935. Vezměme si jako názorný příklad vodoměrnou stanici Podhradí nad Dyjí, kterou provozuje Český hydrometeorologický ústav (dále ČHMÚ), pobočka Brno. Kulminace při povodni v srpnu 2002 byla vyčíslena na  $343 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . V roce 2006 byly v Podhradí zaznamenány 2 extrémní povodně. Na území ČR se povodně

---

Jiří Sklenář, Mgr.

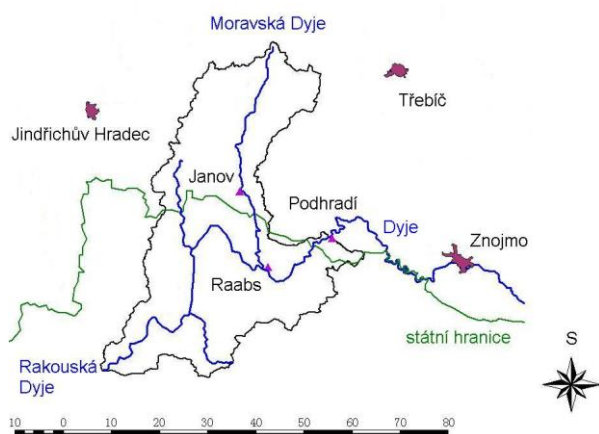
Český hydrometeorologický ústav, pracoviště Kroftova 43, 616 67 Brno  
tel.: 541 421 051, fax.: 541 421 018 (19), e-mail: jiri.sklenar@chmi.cz

nejčastěji vyskytují v době odtávání sněhových zásob, zpravidla v období od prosince do dubna - tzv. zimní nebo jarní povodňový režim [3]. Vznik povodní tohoto typu byl na jaře 2006 ovlivněn výrazným oteplením, vysokou mocností sněhové pokrývky i v nižších a středních polohách, která intenzivně odtávala, současným výskytem vydatnějších srážek (od 29.3.2006 do 2.4. 2006) a též stavem půdy po dlouhodobých mrazech. Kulminace povodně v Podhradí nad Dyjí nastala 30.3.2006 při vodním stavu  $H=472$  cm při průtoku  $Q=395 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , který odpovídá 100-leté vodě. Na konci června 2006 (29.6.6-30.6.2006) se v povodí Dyje vyskytly silné srážky s intenzitou místy až 100-150 mm za 24 hodin. Srážkami bylo zasaženo poměrně velké území (asi  $500 \text{ km}^2$ ) v povodí Moravské i Rakouské Dyje, což vyvolalo koncem června 2006 povodeň z přívalových dešťů. Kulminační průtok byl stanoven  $551 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , což z hlediska N-letosti kulminačního průtoku vysoko překračuje hodnotu 100-leté vody (podle odborných odhadů odpovídá cca 500-leté vodě). Jde zatím vůbec o největší povodeň za období pozorování v Podhradí. Vodní stav  $H$  vzrostl během cca 10 hodin o 4,5 m (v průtocích z cca  $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , což se v daném profilu blíží hodnotě dlouhodobého normálu) na  $551 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , kdy nastala při  $H=534$  cm kulminace. Stupeň ohrožení (3.SPA) je zde vyhlášován již při  $H=250$  cm. Obec Podhradí nad Dyjí byla zaplavena, došlo k evakuaci asi 150 obyvatel obce [9].

## 2.1 Fyzickogeografické poměry zájmové oblasti

Fyzickogeografické poměry mají zásadní vliv na formování odtoku, tedy i povodní. K podstatným faktorům patří srážky, nejen jejich množství, ale i intenzita, trvání, rozložení srážek na povodí a nasycenost povodí. Průměrné roční úhrny srážek se v povodí Dyje nad Podhradím (Obr.1) pohybují podle Demka, Nováka a kol. [4] od 550 mm do cca 650 mm (období 1901-80), např. ve stanici Dačice činí úhrn srážek 588 mm. Absolutní měsíční srážková maxima jsou v povodí Moravské Dyje na našem území vyšší než 250 mm, ve zbytku

povodí Dyje po Podhradí se pohybují mezi 200-250 mm. Roční srážkové úhrny překročené s pravděpodobností 1 % se nad uvedeným profilem pohybují v intervalu 800-900 mm. Počet dnů se sněhovou pokrývkou, jejíž tání má vliv na vznik povodní, je např. ve stanici Telč v povodí Moravské Dyje 72, jak je uvedeno v [4]. Dyje jako nejdelší přítok Moravy má celkovou délku toku



Obr. 1 Mapa povodí horní Dyje

Jiří Sklenář, Mgr.

Český hydrometeorologický ústav, pracoviště Kroftova 43, 616 67 Brno  
tel.: 541 421 051, fax.: 541 421 018 (19), e-mail: jiri.sklenar@chmi.cz

$l=305,6$  km (k ústí do Moravy u Moravského Jánu ve 148 m n.m.), plochu povodí  $A=13\,418,7$  km<sup>2</sup>, údaje podle [4], dlouhodobý průměrný průtok k ústí  $Q_a=43,715$  m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> (ČHMÚ). Vzniká soutokem Moravské a Rakouské Dyje u Raabsu v Rakousku ve výšce 410 m n.m. Základní údaje o obou zdrojnicích Dyje jsou v tab.1. Moravská Dyje přijímá v povodí nad Podhradím z významných pravostranných přítoků Telčský potok, Myslůvku, Volfířovský potok a Bolíkovský potok, z levostranných přítoků Vápovku. Do povodí Rakouské Dyje patří její levostranné přítoky Pstruhovec a Slavonický potok. K důležitým hydrografickým charakteristikám patří tvar povodí. Rakouská i Moravská Dyje mají tvar protáhlý (charakteristika povodí  $\alpha < 0,18$ ), což podporuje hydrologicky příznivý vývoj povodňových vln. Podle Demka, Nováka a kol. [4] má Dyje k soutokové oblasti se Svratkou již tvar vějířovitý s  $\alpha = 0,27$ . Průměrná hustota říční sítě je v povodí Moravy 0,56 km.km<sup>-2</sup> [8], při státní hranici s Rakouskem v povodí Dyje u nádrže Vranov je se pohybuje pouze v intervalu 0-0,15 km.km<sup>-2</sup> [4]. Hodnoty specifického odtoku  $q$  leží v povodí nad Podhradím v rozmezí 4 až 6 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>. V pramenných zonách povodí Moravské Dyje na malých vodních tocích v nadmořských výškách kolem 600 m dosahují  $q$  hodnot 6,5-8 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup> a průměrná srážka na povodí místy i přes 700 mm (ČHMÚ, období 1931-80).

Tab. 1 Údaje o Moravské a Rakouské Dyji

Charakteristika	Moravská Dyje nad Rakouskou Dyjí v Raabsu	Rakouská Dyje nad Moravskou Dyjí v Raabsu
<b>Pramen toku</b>	jv. svahy Hřebene - 635 m n.n. <sup>1)</sup>	v blízkosti Schweiggers, Niederösterreich - Rakousko 658 m n.m. <sup>2)</sup>
<b>Délka toku L [km]</b>	68,2 <sup>1)</sup>	75,8 <sup>1)</sup>
<b>Plocha povodí A [km<sup>2</sup>]</b>	630,3	769,6
<b>Průměrný dlouhodobý průtok <math>Q_a</math> [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	2,95 <sup>3)</sup>	4,4 <sup>3)</sup>
<b>Průměrná roční srážka na povodí <math>P_a</math> [mm]</b>	625 <sup>3)</sup>	649 <sup>3)</sup>
<b>Průměrná roční odtoková výška <math>H_o</math> [mm]</b>	148 <sup>3)</sup>	180 <sup>3)</sup>
<b>Specifický odtok <math>q</math> [l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup>]</b>	4,68 <sup>3)</sup>	5,72 <sup>3)</sup>
<b>Součinitel odtoku <math>\phi</math> [%]</b>	23,6 <sup>3)</sup>	27,8 <sup>3)</sup>
<b>Charakteristika povodí <math>\alpha = A / L^2</math></b>	0,136	0,134
<b>Sklon toku [‰]</b>	od pramene Moravské Dyje po soutok s Rakouskou Dyjí 3,3	od pramene Rakouské Dyje po soutok s Moravskou Dyjí 3,27
<b>Řád toku</b> <sup>4)</sup>	III.	IV.
<b>Hydrologické číslo povodí</b>	4-14-01-063	4-14-01-075

Údaje podle Vlčka a kol. [10] <sup>1)</sup>, <http://de.wikipedia.org> <sup>2)</sup>, ČHMÚ za období 1931-80 <sup>3)</sup>

## 2.2. Analýza kulminačních průtoků

Hodnota kulminačního průtoku  $Q_k$  je důležitým prvkem v režimu velkých vod, který spolu s objemem, trváním a tvarem povodňové vlny určuje velikost povodně. K dalším důležitým prvkům patří též časový výskyt povodní, počet výskytů v roce a zdroj jejich tvoření, jak uvádějí Netopil a kol. [6]. Pro analýzu N-letých kulminačních průtoků (dále  $Q_N$ ) byla vzhledem k délce průtokové řady a geografické poloze zvolena vodoměrná stanice Podhradí nad Dyjí. Hodnocení se vztahuje k hodnotám N-letých průtoků, které byly v roce 2006 pro vybrané profily povodí Dyje stanoveny v oddělení hydrologie brněnské pobočky ČHMÚ po výskytu extrémních povodní v hydrologických rocích (dále HR) 2002 a 2006. Doba pozorování je dostatečně dlouhá a vzhledem k poloze stanice nad Vranovskou přehradou můžeme průtoky považovat za neovlivněné vodními nádržemi. Povodí Dyje v Podhradí má plochu povodí  $A=1755,95 \text{ km}^2$ , tj. zaujímá 13,1 % z celkové plochy povodí Dyje. Dlouhodobý průměrný průtok v profilu činí  $Q_a=8,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Absolutní známé maximum za období pozorování bylo registrováno 30.6.2006, kdy povodeň kulminovala v profilu stanice při hodnotě  $551 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Podle průměrného ročního rozložení odtoku za období 1935-2006 (obr.2) připadá maximum na březen (18,4 % z celkového průměrného ročního odtoku), dále duben (14,0 %), od března do září odtoky klesají, v září je dosaženo minima (3,8 %), v říjnu odtéká 4,7 %, v následujících měsících se až do března projevuje rostoucí trend.

Z databanky ČHMÚ byly vybrány a hodnoceny povodně, které přesahovaly hodnotu dvouletého kulminačního průtoku  $Q_2$  ve stanici Podhradí v období od počátku pozorování do roku 2006. Obr.3 znázorňuje v časovém sledu výskyt těchto povodní. Jsou zobrazeny všechny povodně splňující zvolené kritérium včetně případů, kdy se v určitém HR vyskytla více než jedna. Z analýzy vyplývá, že pozorovaném období byla více než polovina HR bez výskytu povodní s kulminačním průtokem překračujícím  $Q_2$  (56,9 % případů), což představuje 41 z celkového počtu 72 HR. Z 31 HR s výskytem povodní s více než  $Q_2$  bylo 19,4 % HR s více než 1 výskytem povodně přesahujícím  $Q_2$  (celkem 6 HR : v 1941 a 1985 byly pozorovány 4 případy těchto povodní, v HR 1987 3 případy, v 1965, 1977, 2006 po 2 případech výskytu).

Četnost výskytu povodní byla zvýšená koncem 30. let a ve 40. letech minulého století, (v 50. letech méně výrazněji), dále pak v 80. letech minulého století a začátkem 21. století. Od poloviny 50. let do poloviny 70. let četnost výskytu klesá. Výrazně zvýšená četnost výskytu byla pozorována v období 2002 – 2006, kdy se vyskytla každý rok nejméně 1 povodeň, přičemž ve 3 případech ze 6 se jednalo o více než 50-letou vodu. Výraznější kumulace povodní v kratším časovém období se vyskytla v období 1985-1988 (9 případů povodní) a

v období 1940-1942 (6 případů). Nápadná jsou dlouhá období bez výskytu případů s překročením  $Q_2$ : 1966-1975 a období 1989-2001 přerušené pouze jedním výskytem v HR 1996 s nepříliš vysokou hodnotou kulminačního průtoku. Celkově byla v 1. polovině období pozorování zjištěna téměř stejná četnost výskytu jako ve 2. polovině doby pozorování. V 1. polovině se však neobjevují delší období bez výskytu povodní, ve 2. polovině období pozorování je výskyt spíše koncentrován do shluků s delšími obdobími bez výskytu povodní. Extrémní povodní z celkového pohledu od konce 40. let minulého století do konce 20. století klesá, v období 1935-2000 byla největší povodeň hodnocena jako 20-letá až 50-letá. Celkem se v tomto období vyskytly 2 povodně s kulminačním průtokem  $Q_{20} < Q_k < Q_{50}$  a 3 povodně s  $Q_{10} < Q_k < Q_{20}$ . V 21. století extrémní povodní prudce roste (2 povodně s  $Q_k > Q_{100}$ , 1 povodeň s  $Q_{50} < Q_k < Q_{100}$ ).

Podle tab.3 je nejčastějším měsícem s výskytem povodní březen (12 výskytů), tj. 28,6 %, potom únor s 9 výskyty, od září do listopadu se nevyskytly vůbec, ve zbývajících měsících se počet výskytů pohybuje od 2 do 4. Z celkového počtu 42 povodní jich 69 % (29 případů) připadá na zimní hydrologický půlrok (dále ZP - listopad až duben), 13 případů na letní hydrologický půlrok (dále LP - květen až říjen). Tento výsledek podporuje poznatek Polišínského a Sacherové [7] o převažujících zimních povodních v povodí Dyje ve srovnání např. s povodím Moravy nad Dyjí, kde převládají povodně letní (též v povodí Odry výraznější převaha letních povodní, jak je uvedeno v [1]). Informace o povodních historických i současných na Dyji poskytuje též publikace Brázdila, Kirchnera a kol. [2].

Z rozboru četností výskytu podle velikosti překročeného kulminačního průtoku (tab.2) vyplývá, že ve většině případů (54,8 %, tj. 23 případů) se jedná o povodně s překročeným  $Q_2$ , ale nedosaženým  $Q_5$  a z 26,2 % (11 případů) jde o povodně, kde byl překročen  $Q_5$ , ale nedosažen  $Q_{10}$ . 100-letý průtok  $Q_{100}$  byl překročen pouze dvakrát (HR 2006). Přehled výskytu povodní v jednotlivých měsících HR podle N-letosti  $Q_k$  a podle výskytu v hydrologických půlrocích prezentuje tab.3. Povodně s  $Q_2 < Q_k < Q_5$  jsou zastoupeny v 9 kalendářních měsících HR s největší četností od ledna do března s únorovým maximem výskytu, což s ohledem na celou tabulku naznačuje na většinou pozvolné odtávání sněhové pokrývky. Případy s  $Q_5 < Q_k < Q_{10}$  jsou zastoupeny v 8 měsících v HR s maximální četností výskytu v březnu. Průtoky s vysokými hodnotami N-letosti  $Q_k$  připadají na březen, červen a srpen.

Pro řadu průměrných ročních průtoků  $Q_r$  v Podhradí od začátku pozorování byla stanovena míra vodnosti HR. V tab.4 jsou podle velikosti  $Q_r$  seřazeny sestupně

roky mimořádně vodné (dále MV), podle sestupného pořadí jsou uvedeny ještě 2 roky vodné (dále V). Pravděpodobnost překročení  $p$  byla vypočtena podle vzorce Čegodajeva uvedeného v [6]. S výjimkou jednoho případu se jedná o HR, v nichž kulminační průtok  $Q_k$  překročil dobu opakování  $N=2$  roky. V uvedené tabulce jsou 4 HR, v nichž byl  $Q_2$  překročen více než jednou v daném roce (v těchto případech je v tab.5 uvedena maximální hodnota  $N$ ) a 2 HR (2006 a 2002) s výskytem povodní s vysokou hodnotou  $Q_k$ . Na obr.4 vidíme řady  $Q_k$  a  $Q_r$  za celou dobu pozorování, koeficient korelace mezi řadami je  $k=0,65$ .

V tab.5 je uveden přehled všech povodní v Podhradí s kulminačním průtokem vyšším než  $Q_{20}$ . Všechny tři nejvyšší kulminace se vyskytly v 21. století. Tři z největších povodní uvedených ve zmíněné tabulce se vyskytly v březnu. Zajímavá je kumulace dvou povodní s překročenými 100-letými průtoky v HR 2006 a tří povodní s  $Q_5 < Q_k < Q_{50}$  v HR 1941, čtvrtá povodeň v HR 1941 byla pouze s  $Q_2 < Q_k < Q_5$ . V této tabulce byly 2 HR hodnoceny jako MV. Obr.5 znázorňuje rozložení průměrných měsíčních průtoků v průběhu HR s výskytem povodní překračujících  $Q_{20}$ .

### 3. Závěr

Přestože jsme díky médiím zásobováni zprávami a dokumentací o katastrofálních povodních a jejich ničivých účincích, je třeba se na tyto jevy dívat jako na přirozený prvek vodního režimu, se kterým lidé jako součást přírody byli, jsou a budou konfrontováni, zvláště v okolí vodních toků. Povodně je třeba i nadále pozorovat, měřit a vyhodnocovat, aby bylo v maximální míře možné předejít jejich následkům, příp. je zmírnit. K tomu přispívají i analýzy kulminačních průtoků.

### Summary

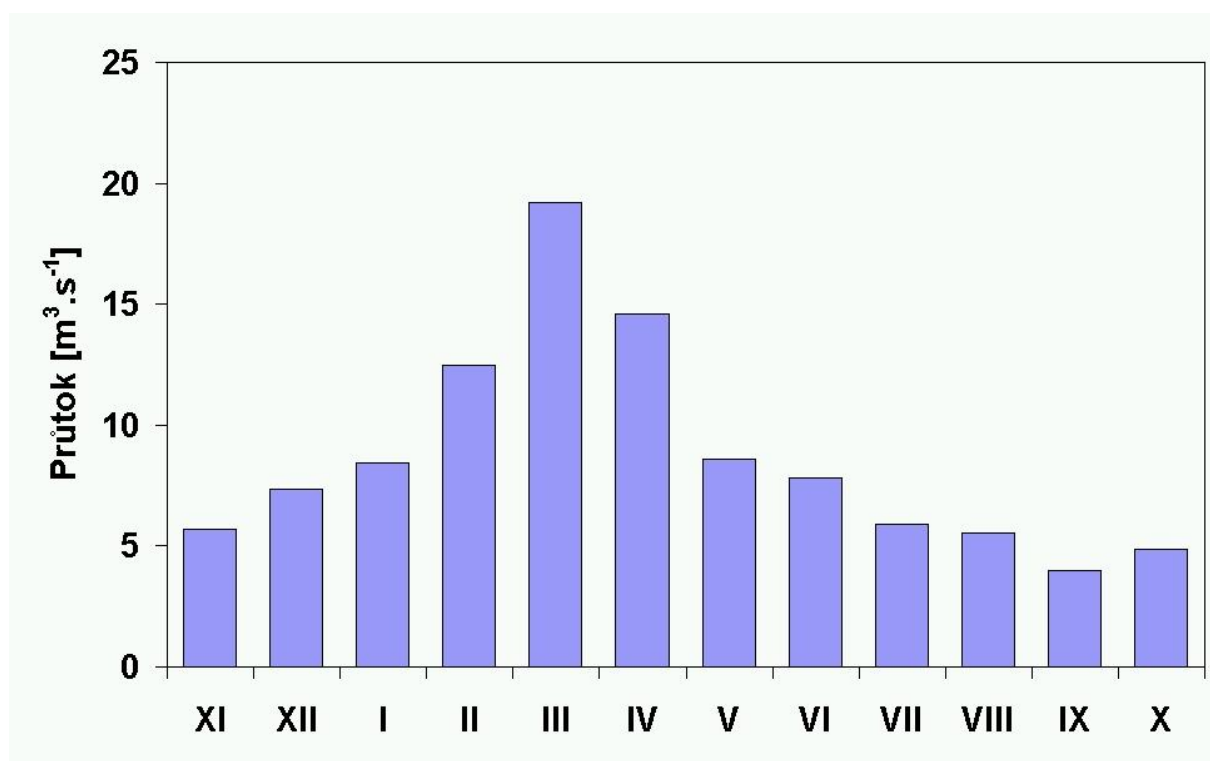
Floods belong to the most important natural extremes. Despite their negative human impacts it is necessary to consider them as the natural phenomena and a part of water cycle in the nature. The paper deals briefly with flood causes and flood types in the Czech Republic. The paper concentrates on the peak discharges analysis of the water-gauge station Podhradí nad Dyjí which concludes the 1,755.95 km<sup>2</sup> of the River Dyje catchment investigated. The physico-geographical conditions above this station are characterised. The peak discharges exceeding maximum peak discharges with return period of 2 years ( $Q_2$ ) were analysed for above mentioned station in the period 1935-2006 in which 42 flood events occurred. Considerably increased frequency of floods was observed in the years 1940-1942, 1985-1988, and 2002-2006. The extremity of floods dropped from the end of the 1940s to the end of the 20th

century, while from the beginning of the 21st century it has increased. The peak discharge with the return period of 100 years ( $Q_{100}$ ) was exceeded twice during the period studied. A flood with the peak discharge  $Q_k$  (where  $Q_{50} < Q_k < Q_{100}$ ) was observed only once. Three large floods occurred on the Dyje river in the 21st century (August 2002, March 2006, June 2006) which have not been observed there from the beginning of observation (with respect to peak discharges). Both the peak discharges exceeding  $Q_{100}$  were registered in 2006 : in March  $395 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  and in June  $551 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . The flood frequency is the highest in March (12 events), no flood events were observed in September, October, and November. Together 69% of floods (29 events) occurred in the winter hydrological half-year (November-April). Floods were recorded in 31 hydrological years (43.1%) and more than one flood event was in 6 hydrological years. Maximum of discharges in the mean annual variation occurs in March.

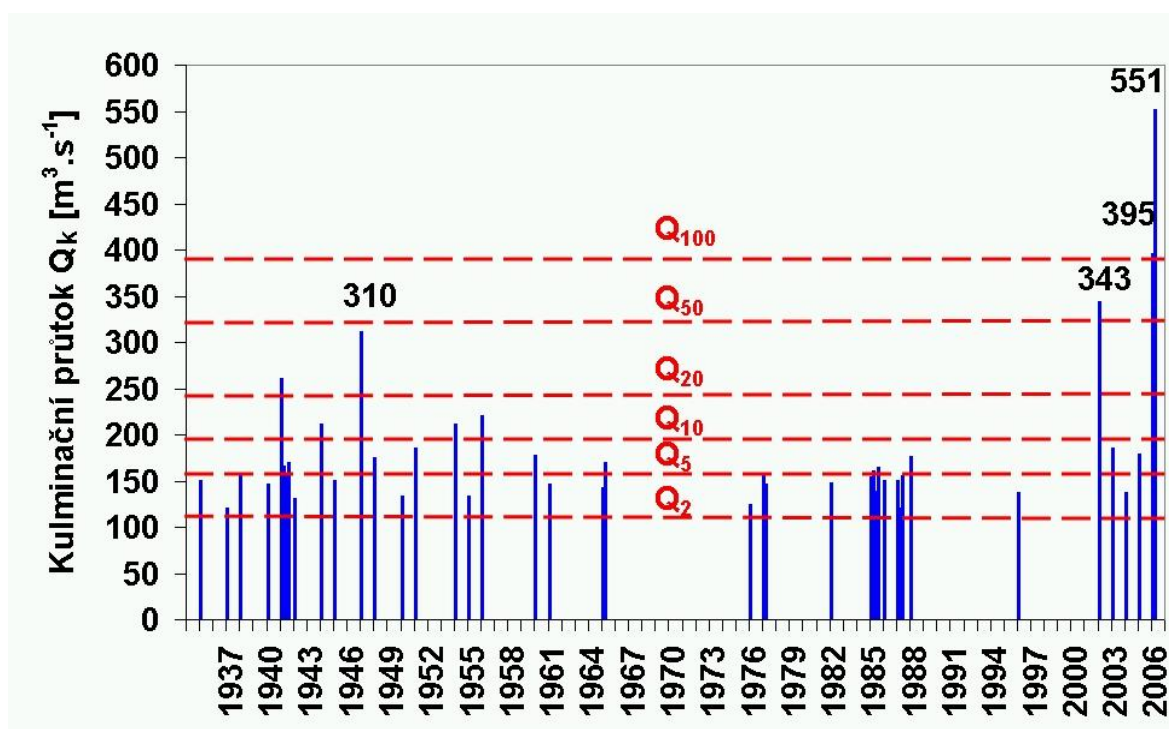
#### Literatura :

- [1] BRÁZDIL, R. a kol., 2005. Historické a současné povodně v České republice. MU Brno a ČHMÚ Praha, 369 s.
- [2] BRÁZDIL, R. – KIRCHNER, K. a kol., 2007. Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku. MU Brno, ČHMÚ Praha a Ústav geoniky AV ČR Ostrava, 431 s.
- [3] ČERVENÝ, J. a kol., 1984. Podnebí a vodní režim ČSSR. SZN, Praha, 416 s.
- [4] DEMEK, J. – NOVÁK, V. a kol., 1992. Vlastivěda moravská, země a lid, nová řada, svazek 1, neživá příroda. Muzejní a vlastivědná společnost, Brno, 242 s.
- [5] MATĚJÍČEK, J. – HLADNÝ, J., 1999. Povodňová katastrofa 20.století na území ČR. MŽP, Praha, 60 s.
- [6] NETOPIL, R. a kol., 1984. Fyzická geografie I. SPN, Praha, 273 s.
- [7] POLIŠENSKÝ, A. – SACHEROVÁ, D., 1970. Studie odtokového režimu na jižní Moravě při soutoku Moravy a Dyje. In : Sborník prací HMÚ, sv. 15, s. 9-23, Praha
- [8] SKLENÁŘ, J., 1993. Hydrologické poměry jižní Moravy v období 1981-1990 se zřetelem k analýze sucha – diplomová práce. MU Brno, 178 s.
- [9] SKLENÁŘ, J., 2007. Povodně v ČR a povodňová měření. Spisy Zeměpisného sdružení, roč. 6, č.1/2007, 4 s. In : Země a cesty, č. 107 (1/2007).
- [10] VLČEK, V. a kol., 1984. Vodní toky a nádrže. Academia, Praha, 316 s.



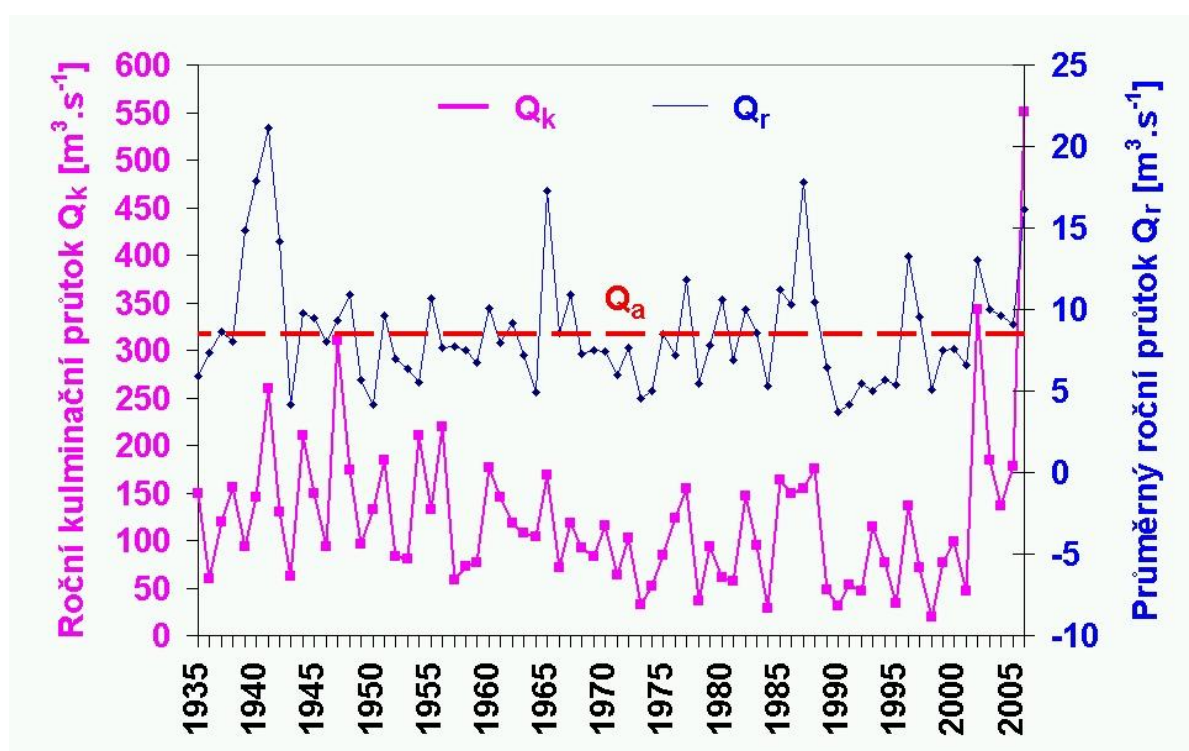


Obr. 2 Průměrné měsíční průtoky v Podhradí nad Dyjí v období 1935-2006



Obr. 3 Časový výskyt povodní přesahujících 2-letý kulminační průtok  $Q_k$  na Dyji v Podhradí s uvedením jejich N-letosti (období 1935-2006)





Obr. 4 Řady průměrných ročních průtoků  $Q_r$  a ročních kulminačních průtoků  $Q_k$  v Podhradí nad Dyjí (období 1935-2006)

Tab. 2 Četnost výskytu povodní podle  $N$ -letosti kulminačního průtoku  $Q_k$

Období / $Q_N$	$Q_2$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{20}$	$Q_{50}$	$Q_{100}$	Celkem
ZP	18	6	2	2	0	1	29
LP	5	5	1	0	1	1	13
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>42</b>

Tab. 3 Měsíční četnosti výskytu povodní podle  $N$ -letosti kulminačního průtoku  $Q_k$  a četnosti v zimním (ZP) a letním (LP) hydrologickém půlroce

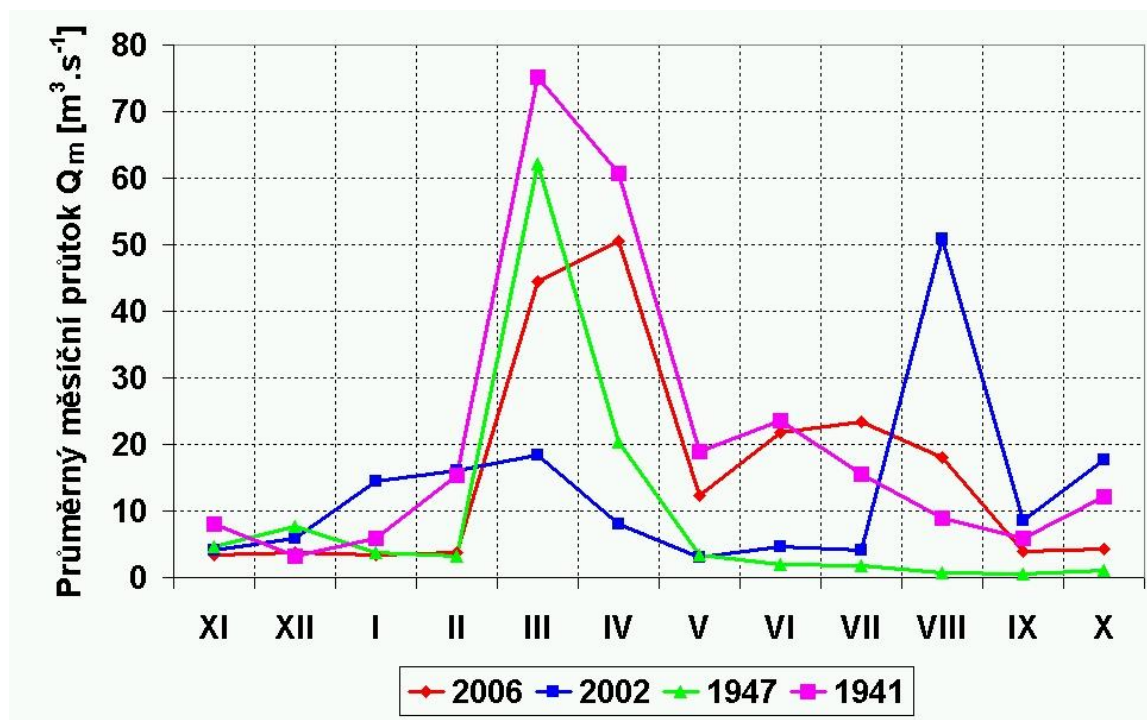
Měsíc / Q <sub>N</sub>	Q <sub>2</sub> <Q <sub>5</sub>	Q <sub>5</sub> <Q <sub>10</sub>	Q <sub>10</sub> <Q <sub>20</sub>	Q <sub>20</sub> <Q <sub>50</sub>	Q <sub>50</sub> <Q <sub>100</sub>	>Q <sub>100</sub>	Měsíční četnost celkem	Četnost ZP/LP	Četnost celkem
XI	0	0	0	0	0	0	0	29	42
XII	1	1	0	0	0	0	2		
I	3	0	0	0	0	0	3		
II	8	1	0	0	0	0	9		
III	5	3	1	2	0	1	12		
IV	1	1	1	0	0	0	3	13	
V	1	1	0	0	0	0	2		
VI	2	1	0	0	0	1	4		
VII	1	1	1	0	0	0	3		
VIII	1	2	0	0	1	0	4		
IX	0	0	0	0	0	0	0		
X	0	0	0	0	0	0	0		

Tab. 4 Míra vodnosti hydrologických roků s uvedením kulminačního průtoku  $Q_k$ , průměrného ročního průtoku  $Q_r$  a N-letosti  $Q_k$

Poř. číslo	Hydrolog. rok HR	$Q_r$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	p [%]	$Q_k$ [ $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ]	Míra vodnosti HR	N	Počet povodní v HR
1	1941	21,165	0,97	260	MV	>20	4
2	1940	17,857	2,35	146	MV	>2	1
3	1987	17,784	3,73	155	MV	>2	3
4	1965	17,306	5,11	169	MV	>5	2
5	2006	16,1	6,49	551	MV	>100	2
6	1939	14,821	7,87	93	MV	<1	1
7	1942	14,153	9,25	130	MV	>2	1
8	1996	13,279	10,64	137	V	>2	1
9	2002	13,037	12,02	343	V	>50	1

Tab. 5 Přehled povodní přesahujících 20-letý kulminační průtok  $Q_{20}$

Poř. číslo	$Q_k$	HR výskytu	Měsíc výskytu	Počet povodní v HR	N	Míra vodnosti HR
1	551	2006	VI	-	>100	MV
2	395	2006	III	-	>100	MV
3	343	2002	VIII	1	>50	V
4	310	1947	III	1	>20	V
5	260	1941	III	4	>20	MV



Obr. 5 Rozložení průměrných měsíčních průtoků  $Q_m$  v hydrologických rocích s výskytem povodní, které překračují 20-letý kulminační průtok  $Q_{20}$

Jiří Sklenář, Mgr.

Český hydrometeorologický ústav, pracoviště Kroftova 43, 616 67 Brno  
tel.: 541 421 051, fax.: 541 421 018 (19), e-mail: jiri.sklenar@chmi.cz